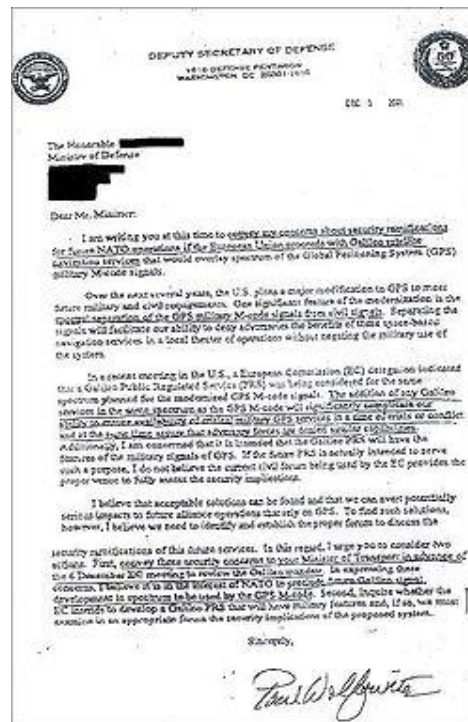


"Galileo, el nuevo sistema de GPS"

XE1GTD Humberto Calderon

“Boletín Tecnológico AREJ”



Estados Unidos se había opuesto desde el primer momento al proyecto Galileo en favor del GPS porque entendía que supondría serios retos y problemas a la OTAN. Finalmente estadounidenses y europeos llegaron a un acuerdo de complementariedad de ambos sistemas GNSS. En la imagen copia de la carta remitida por Paul Wolfowitz, subsecretario de defensa estadounidense, a los ministros de la UE expresando su preocupación por el solapamiento de frecuencias del proyecto de sistema de posicionamiento Galileo con las ya planeadas en el GPS para uso exclusivamente militar, así como por la aparente presencia en Galileo de características del GPS militar, estando sin embargo bajo gestión civil.

Sistema de navegación Galileo

Galileo es un sistema global de navegación por satélite (GNSS) desarrollado por la [Unión Europea](#) (UE), con el objeto de evitar la dependencia de los sistemas [GPS](#) y [GLONASS](#).¹ Al contrario de estos dos, será de uso civil. El sistema se espera poner en marcha en [2014](#) después de sufrir una serie de reveses técnicos y políticos para su puesta en marcha

Historia

Inicialmente Galileo iba a estar disponible en [2008](#), aunque el proyecto acumula ya cinco años de retraso y no podrá comercializar sus primeros servicios hasta [2014](#), entre otros motivos, por disensiones entre los países participantes.

Las fases establecidas para la implementación del sistema fueron:

Definición (2000-2003)

Desarrollo y validación en órbita (2004-2008)

Despliegue (2008-2010)

Explotación comercial (a partir de 2010-2015)

En [abril de 2004](#) entró en funcionamiento el [sistema EGNOS](#), un sistema de aumentación basado en satélites (SBAS) que corrige las señales de sistemas GNSS en Europa. Por el momento, este sistema está disponible para mejorar la precisión y dar integridad a las señales de GPS y GLONASS, y se espera que en un futuro mejore también la señal de GALILEO. En otras regiones del mundo hay otros sistemas similares compatibles con EGNOS: [WAAS](#) de [Estados Unidos](#), [MSAS](#) de [Japón](#) y el [GAGAN](#) de la [India](#).

El [28 de diciembre](#) de [2005](#) se lanzó el satélite de pruebas [Giove-A](#) (*Galileo in-orbit validation element*), primero de este sistema de localización por satélite, desde el [cosmódromo de Baikonur](#), en [Kazajistán](#). El segundo de los satélites de prueba, el [Giove-B](#) debería haberse lanzado en abril de [2006](#), pero por problemas con el ordenador a bordo, el lanzamiento fue retrasado hasta el [25 de abril](#) de [2008](#), teniendo lugar desde el mismo cosmódromo.

El 21 de octubre de 2011 se lanzaron los dos primeros satélites del programa.^{[3](#)} y el 12 de octubre de 2012 los dos siguientes, lo que conforma la constelación mínima de cuatro satélites completamente operativa de este sistema^{[4](#)}

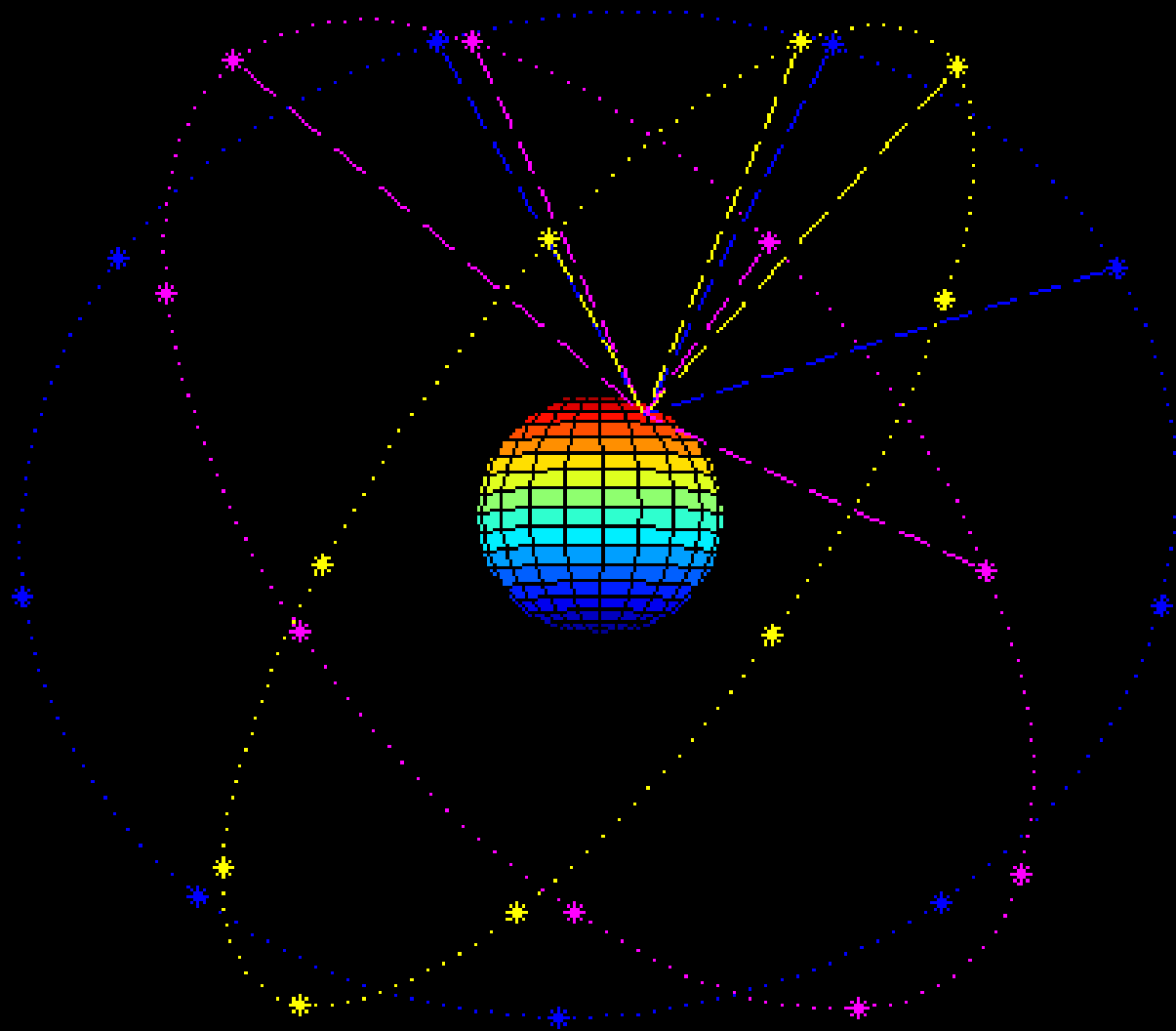
En julio de 2013 se logró con éxito la fijación de la posición utilizando los cuatro satélites Galileo que había en órbita

Se ha programado el lanzamiento de 18 satélites más en 2013 y 2014 con lo que, a finales de 2014, se pondrán en funcionamiento los servicios de navegación en toda Europa. Al final del proceso, Galileo estará formado por 30 satélites que orbitarán en tres órbitas diferentes

Características técnicas y prestaciones

Al ofrecer dos frecuencias en su versión estándar, Galileo brindará ubicación en el espacio en tiempo real con una precisión del orden de metros, algo sin precedentes en los sistemas públicos.

Del mismo modo, los satélites Galileo, a diferencia de los que forman la malla GPS, estarán en órbitas ligeramente más inclinadas hacia los polos.



Empfangene Satelliten :10

De este modo sus datos serán más exactos en las regiones cercanas a los polos, donde los satélites estadounidenses pierden notablemente su precisión.

Asimismo, garantizará la disponibilidad continua del servicio, excepto en circunstancias extremas, y, con el apoyo de EGNOS, informará a los usuarios en segundos en caso del fallo de un satélite.



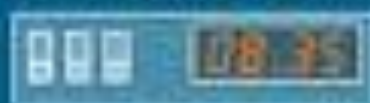
Esto lo hace conveniente para aplicaciones donde la seguridad es crucial, tal como las aplicaciones ferroviarias, la conducción de automóviles o el [control del tráfico aéreo](#). El uso de EGNOS para aviación civil mediante el procedimiento LPV es el recomendado por la ICAO (Organización Internacional de Aviación Civil), en detrimento del actual ILS.

Cada satélite de la constelación lleva un reloj atómico que mide el tiempo con gran precisión. El satélite emite señales personalizadas que indican la hora en que partieron del satélite.



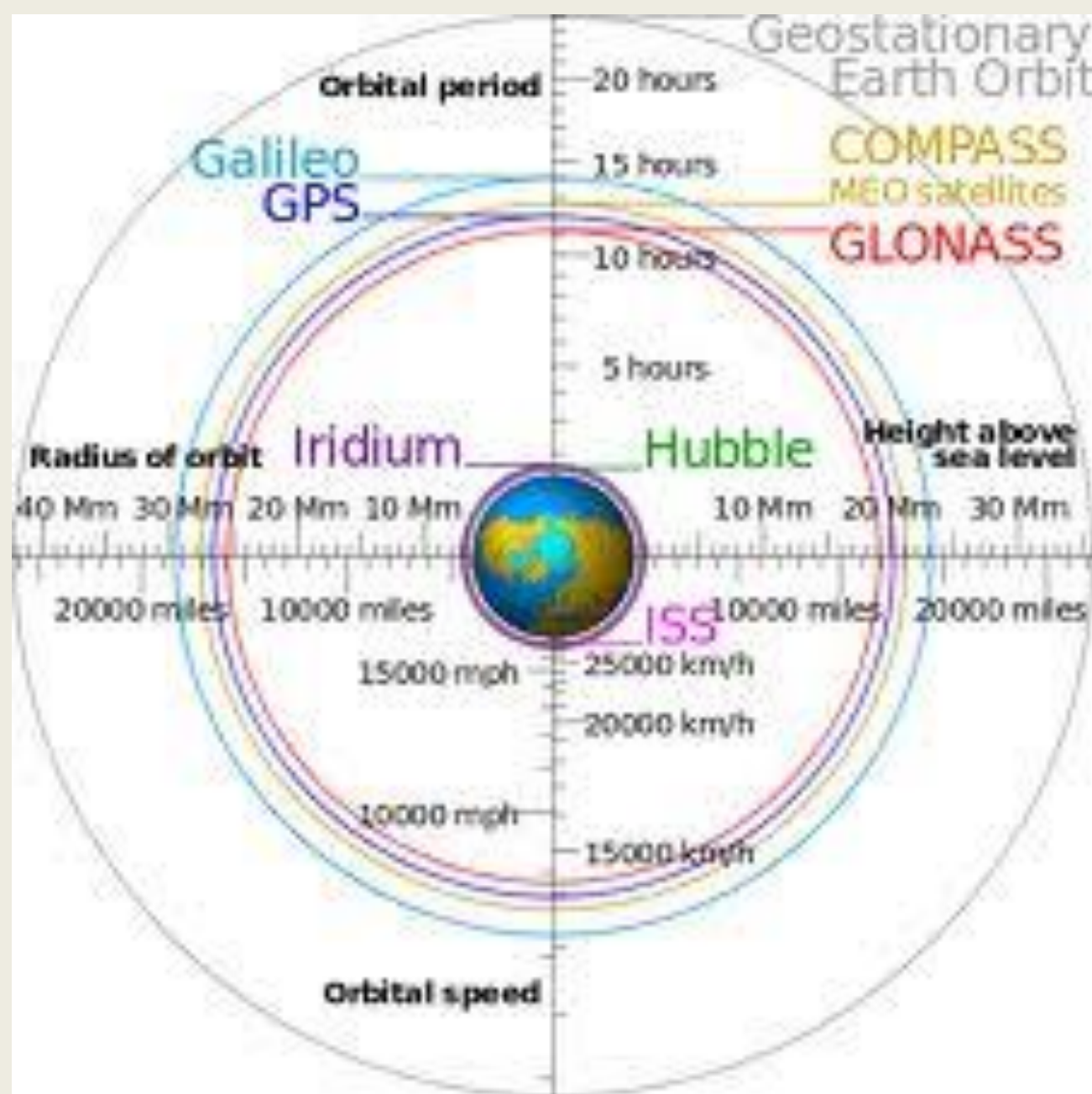
RELOJ ATÓMICO

Es un reloj sumamente preciso cuyo funcionamiento se basa en la frecuencia de una vibración atómica.



El uso combinado de Galileo y otros sistemas GNSS ofrecerá un gran nivel de prestaciones para todas las comunidades de usuarios del mundo entero.

Una preocupación importante de los actuales usuarios de la radionavegación por satélite es la fiabilidad y vulnerabilidad de la señal. En los últimos años, se han producido varios casos de interrupción del servicio por causas tales como interferencia accidental, fallos de los satélites, denegación o degradación de la señal.



En este contexto, Galileo realizará una importante contribución a la reducción de estos problemas al proveer en forma independiente la transmisión de señales suplementarias de radionavegación en diferentes bandas de frecuencia. En total, utilizará 10 radiofrecuencias, de la siguiente manera:

4 frecuencias en el rango de 1164-1215 MHz (E5A-E5B)
3 frecuencias en el rango de 1260-1300 MHz (E6),
3 frecuencias en el rango de 1559-1591 MHz (L1).



Si un navegador en tierra recibe señales de por lo menos cuatro satélites simultáneamente, podrá calcular su posición exacta.

The diagram illustrates a ground-based navigator (a person in a blue shirt and orange cap) receiving signals from four GPS satellites in orbit. Four lines represent the signal paths from the satellites to the navigator. The background is a gradient of blue, and the ground is a dark blue surface.

En la práctica, las ondas electromagnéticas sufren alteraciones en la velocidad dependiendo de las condiciones atmosféricas. El navegador debe realizar complejos cálculos matemáticos para obtener la velocidad a la que viaja la onda en ese momento.

Servicios

Galileo está concebido para usuarios multimodales. A fin de responder a las diferentes necesidades, el sistema proveerá cinco servicios.



Servicio abierto (Open Service – OS)

Orientado a aplicaciones para el público en general. Proveerá señales para proporcionar información precisa de tiempo y posicionamiento en forma gratuita.

Cualquier usuario equipado con un receptor podrá acceder a este servicio, sin necesidad de ninguna autorización. La precisión de posición y la disponibilidad serán superiores a las de GPS y sus versiones futuras.



El servicio abierto permitirá a los usuarios que posean receptores de uso corriente determinar su posición con un margen de error de unos pocos metros. Se estima que la mayoría de los receptores utilizarán señales conjuntas de Galileo y GPS, lo que ofrecerá a los usuarios una notable mejora en la prestación de servicios en áreas urbanas. Las frecuencias serán E5A, E5B, L1.

Servicio para aplicaciones críticas (Safety-of-Life - SoL)

Se utilizará para la mayoría de las aplicaciones de transporte donde la vida humana se podría poner en peligro si la prestación de los servicios del sistema de radionavegación se viera degradada sin notificación en tiempo real.

Este servicio proporcionará la misma precisión en posicionamiento y en información precisa de tiempo que el servicio abierto. La diferencia principal es el alto nivel de integridad de cobertura mundial para las aplicaciones donde la seguridad es crítica, como por ejemplo la [navegación aérea](#) y las aplicaciones ferroviarias donde la precisión garantizada es esencial. Este servicio aumentará la seguridad, especialmente donde no hay servicios tradicionales de infraestructura terrestre.

Su alcance mundial aumentará la eficiencia de las empresas que operan a escala mundial como aerolíneas y compañías marítimas transoceánicas.

El servicio estará asegurado y sus prestaciones se obtendrán mediante el uso de receptores certificados de doble frecuencia. En tales condiciones la futura Sociedad de Explotación GALILEO (GALILEO Operating Company – GOC) garantizará el servicio SoL. Las frecuencias serán E5A, E5B, L1.

Servicio Comercial (Commercial Service – CS)

Estará orientado a aplicaciones de mercado que requieren un nivel de prestaciones superior que las que ofrece el servicio abierto. Brindará servicios de valor añadido a cambio del pago de un canon. El servicio comercial agrega dos señales a las señales de acceso abierto. Este par de señales está protegido mediante cifrado comercial, el cual será gestionado por los prestadores de servicios y la futura GOC. El acceso será controlado a nivel de receptor con claves de protección de acceso

Galileo / GPS



Ejemplos de servicios típicos de valor añadido incluyen difusión de datos, garantías de servicio, servicios de información precisa de tiempo, provisión de modelos ionosféricos y señales locales de corrección diferencial para proporcionar gran precisión. Varios de estos servicios serán desarrollados por terceros —prestadores regionales—, quienes comprarán a la sociedad explotadora del sistema, GALILEO Operating Company, el derecho de uso de las señales comerciales.

La frecuencia será E6.

Servicio público regulado (Public Regulated Service – PRS)

Servicio "robusto" y de acceso controlado para aplicaciones gubernamentales. El servicio PRS será utilizado por usuarios tales como la policía y la aduana.

Instituciones civiles controlarán el acceso al servicio PRS cifrado cuyo ingreso por región o grupo de usuarios cumplirá las políticas de seguridad aplicables en toda [Europa](#). Deberá estar operativo en todo momento y en cualquier circunstancia, especialmente en períodos de crisis o cuando otros servicios puedan estar interferidos intencionadamente.

El PRS es un servicio independiente, en forma tal que otros servicios pueden ser denegados sin que esto afecte a la disponibilidad del servicio PRS. Una característica que destaca al servicio PRS es la robustez de su señal, lo cual lo protege contra los efectos de las interferencias intencionadas y de los intentos de emisión intencionada de una señal modificada.

Las frecuencias serán E6 y L1.

Servicio de búsqueda y salvamento (Search and Rescue Service – SAR)

Este servicio brindará importantes mejoras al sistema de [Búsqueda y Salvamento](#) (SAR) existente, como por ejemplo:

- **** Recepción casi en tiempo real de mensajes de socorro transmitidos desde cualquier punto de la Tierra (el tiempo medio de espera es actualmente de una hora).
- **** Localización precisa de alertas (pocos metros, en lugar de los 5 [km](#) actualmente especificados).
- **** Detección por múltiples satélites para evitar el bloqueo en condiciones de poca visibilidad de los satélites.
- **** Mayor disponibilidad del segmento espacial (30 satélites en órbita terrestre media que se añaden a los cuatro satélites en órbita terrestre baja y los tres satélites geoestacionarios del actual sistema).

Por otra parte Galileo introducirá nuevas funciones, tales como enlace de retorno (del operador del SAR a la baliza emisora de socorro). De esta forma, facilitará las operaciones de rescate y ayudará a reducir el índice de falsas alarmas. Este servicio se está definiendo en cooperación con los responsables del sistema [COSPAS-SARSAT](#) y sus características y operaciones se regulan bajo el control de la [Organización Marítima Internacional](#) (OMI) y la [Organización de Aviación Civil Internacional](#) (OACI)

Características técnicas

Lanzamiento del primer módulo Galileo en un cohete [Soyuz](#).

El sistema Galileo estará formado por una constelación mundial de 30 satélites en órbita terrestre media distribuidos en tres planos inclinados con un ángulo de 56° hacia el [ecuador](#), a 23.616 km de altitud. Se van a distribuir diez satélites alrededor de cada plano y cada uno tardará 14 horas para completar la órbita de la Tierra. Cada plano tiene un satélite de reserva activo, capaz de reemplazar a cualquier satélite que falle en ese plano.

Los satélites emplearán tecnologías de gran fiabilidad a la vez que innovadoras. El cuerpo rotará sobre el eje que mira a la Tierra para que sus [paneles solares](#) roten y apunten al Sol (generando un pico de energía de 1,5 [kW](#)).

Después de que se establezca la constelación inicial, los demás satélites que se lancen reemplazarán a los dañados y completarán el sistema a medida que la vida útil de los satélites originales se extinga. Dos centros de control Galileo, ubicados en Europa, controlarán la constelación y la sincronización de los [cronómetros](#) atómicos del satélite, el procesamiento de señales de integridad y el manejo de datos de todos los elementos internos y externos. Una red de comunicaciones dedicada de alcance mundial interconectará todas las estaciones y las instalaciones terrestres mediante enlaces terrestres y satelitales (VSAT).

La transferencia de datos con los satélites se realizará a través de una red mundial de estaciones Galileo de enlace ascendente, cada una de las cuales tendrá estaciones de telemetría, telecomunicaciones, seguimiento de satélites y de transmisión de la información de misión. Las estaciones de monitoreo de GALILEO de todo el planeta controlarán la calidad de la señal. La información obtenida de estas estaciones se transmite por la red de comunicaciones a los dos centros de control terrestres.

Los componentes regionales proveerán, de forma independiente, la integridad de las señales de Galileo. Los prestadores de servicios regionales difundirán los datos de integridad regionales usando los canales de enlace ascendente autorizados provistos por el sistema. Se garantizará que los usuarios siempre reciban datos de integridad a través de dos satélites con un ángulo mínimo de elevación de 25°.

Los componentes locales mejorarán las prestaciones mencionadas anteriormente con distribución de datos locales por medio de radioenlaces terrestres o redes de comunicación existentes a fin de aumentar la precisión o la integridad alrededor de aeropuertos, puertos cabeza de líneas ferroviarias y en áreas urbanas. Los componentes locales también se desplegarán para ampliar los servicios de radionavegación a los usuarios situados dentro de edificios.

Financiación

Se estimaba que el proyecto tendría un coste de entre 2.200 y 2.950 millones de [euros](#) durante el periodo 1999-2008, [\[cita requerida\]](#) que podría variar según las aportaciones de otros gobiernos interesados en el sistema, siendo asumido en fases tempranas de su desarrollo por organismos gubernamentales europeos para después ser completado con 2/3 del total con capital privado. Las compañías involucradas más importantes son: [EADS](#), las españolas [Hispasat](#) y [AENA](#), la británica [Inmarsat](#), la italiana [Finmeccanica](#), las francesas [Alcatel](#) y [Thales Alenia Space](#), y las alemanas [Deutsche Telekom](#) y [German Aerospace Centre](#).

Sin embargo la puesta en funcionamiento del sistema se ha retrasado hasta 2010, por lo que el presupuesto total se estima en 3.400 millones de [euros](#). [\[cita requerida\]](#)

En el año 2007 el ministro de Transporte de Alemania, Wolfgang Tiefenseese, espera la creación de 150.000 puestos de trabajo relacionados con el sistema en la UE.

Participación española

Las empresas que participan en el desarrollo del sistema de navegación Galileo son las siguientes: [Thales Alenia Space](#), Consorcio GSS, EADS Astrium Crisa, DEIMOS Space, [EADS CASA](#), [GMV](#), [Indra](#), Mier, Sener, RYMSA, Iberespacio.

Galileo Masters

Concurso dirigido a promover entre las pequeñas empresas de la UE la elaboración de ideas sobre nuevos productos para Galileo.



Sistema De Navegación Galileo Y GLONASS



Tatiana Parro Rodríguez

Nº7

Santiago Fernández Vázquez

Nº4

Ganadores

[2004](#), HCL Technologies ([Múnich](#)): un dispositivo barato que combina la tecnología GPS y los datos existentes para ayudar a los pescadores a decidir el mejor sitio para echar las redes.

[2005](#), VU Log ([Sophia Antípolis](#)): flota de "vehículos ecológicos" que deambularán por las ciudades de la [Unión](#). Cada mini-automóvil eléctrico está equipado con un sistema de navegación. De esta forma los usuarios solamente tendrán que encontrar el vehículo más cercano vía [Internet](#) o [telefonía móvil](#).

[2006](#), Conor Keegan - GEOSYNCH™ del Reino Unido- Sismología utilizando las señales de tiempo utilizando GNSS. Actualmente en los estudios sismométricos se utiliza una red de sensores distribuidos que deben unirse mediante cables. Con el sistema propuesto se eliminan los cables al utilizar como reloj común de alta precisión el suministrado por la red Galileo.

[2007](#), Mr. Zaharia Dragos from Nice - Sophia Antipolis / France: Algoritmo, procedimiento y dispositivo para la protección de transacciones financieras. A los datos habituales se añade una señal de tiempo obtenida de los relojes de Galileo.

[2008](#), Peter Hall and Christin Edwards from United Kingdom & Ireland: Rescate en Tiempo Real. Un sistema de localización personal pensado para accidentes marítimos.

[2009](#), Dr. José Caro Ramón, dispositivo Osmógrafo® que facilita las operaciones de rescate con perros. Cada perro lleva un localizador GNSS y sus datos se transmiten al coordinador para que sepa que zonas ya han sido vistas y cuáles faltan por hacerlo.

Referencias

[Jump up](#) ↑ Ambos sistemas, debido a su carácter militar inicial, han usado la degradación de la señal en receptores civiles. En el caso del GPS estadounidense la [disponibilidad selectiva](#) ha venido produciendo errores intencionados de la señal hasta el año 2000.

[Jump up](#) ↑ «[Galileo nos observará desde el cielo](#)», *BBC Mundo*, 07-01-2010. Consultado el 25-12-2011.

[Jump up](#) ↑ «[Claves de Galileo, el primer sistema civil de navegación por satélite](#)», *RTVE*, 21-10-2011. Consultado el 25-12-2011.

[Jump up](#) ↑ «[Dos nuevos satélites Galileo para formar el GPS europeo](#)», *El País*, 11-10-2012. Consultado el 11-10-2012.

[Jump up](#) ↑ «[Galileo logra fijar la posición de sus cuatro satélites en órbita](#)», 26-07-2013. Consultado el 28-08-2013.

[Jump up](#) ↑ «[ESA, Ya hay cuatro satélites Galileo en órbita](#)». Consultado el 03-01-2013.



Enlaces externos

Artículos en [Wikinoticias](#): [La Agencia Espacial Europea lanza con éxito el satélite Giove-A](#)

[Artículo sobre el lanzamiento de los primeros satélites de Galileo](#) publicado por Agencia Efe en Misfinanzasenlinea.com (en español)

[Portal oficial](#) (en inglés)

[Portal de la Agencia Espacial Europea](#) (en inglés)

[Portal de la Agencia Espacial Europea](#) (en español)

[Cartesia.org: GALILEO y su interoperabilidad con los sistemas GPS-NAVSTAR y GLONASS](#)

[Cartesia.org: Galileo envía sus primeras señales](#)

[Cartesia.org: La UE da el impulso final a Galileo](#)